



ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРИЛОЖЕНИЕ, УКАЗАНИЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВО, БЕЗОПАСНОСТ, ТРАНСПОРТИРАНЕ, СЪХРАНЕНИЕ, МОНТАЖ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ЛАМИНИРАНО СЪТЪКЛО.

1. Общи положения.

1.1. Използвани стандарти.

- 1.1.1. БДС EN 12543 – Стъкло за строителството. Пластово стъкло. Пластово безопасно стъкло.
- 1.1.2. БДС EN 14449 – Стъкло за строителството. Пластово стъкло. Пластово безопасно стъкло. Оценяване на съответствието. / Стандарт за продукт.
- 1.1.3. БДС EN 12600 – Стъкло за строителството. Изпитване с махало. Метод за изпитване на удар и класификация на плоски стъкла.
- 1.1.4. БДС EN 356 – Стъкло за строителството. Защитно остъкляване. Изпитване и класификация срещу ръчна атака.
- 1.1.5. БДС EN 12150 - Стъкло за строителството. Термично закалено натриево - калциево силикатно безопасно стъкло.
- 1.1.6. БДС EN 1863 Стъкло за строителството. Термично заздравено /уякчено/ натриево - калциево силикатно стъкло.
- 1.1.7. БДС EN 572 Стъкло за строителството. Продукти от натриево - калциево силикатно стъкло
- 1.1.8. ГОСТ – 51136-98 Стъкла защитни многослойни.

- 1.2. Определение: **Пластово /ламинирано/ стъкло** - вид стъкло съставено от два или повече стъклени листа скрепени по цялата повърхност помежду си чрез полимерно ламиниращо фолио или друг свързващ материал. Като ламиниращо фолио се използва поли винил бутурал (PVB) или етилен винил ацетат (EVA). Основната разлика между двете фолия е технологията за производство на ламинирано стъкло.

2. Безопасност и сигурност/защита/.

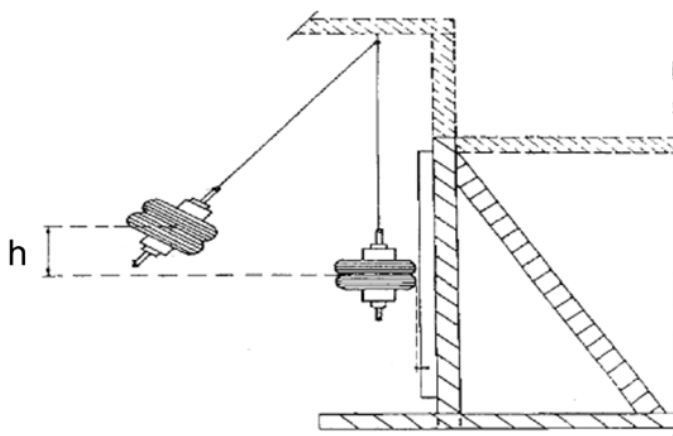
Безопасността и сигурността са две тясно свързани понятия. Когато става въпрос за безопасно и сигурно стъкло то трябва да се направи точна разлика между двете.

2.1. Безопасностъкло.

Понятието безопасно стъкло се прилага за стъкло, което намалява риска от нараняване при случайно счупване от удар, разбиване или др.

Ламинираното стъкло може да бъде счупено, но благодарение на свързващото фолио парчетата остават скрепени едно за друго и по този начин се намалява риска от нараняване. Това качество на ламинираното стъкло го определя като безопасно стъкло.

Безопасните стъкла се изпитват и класифицират за безопасност съгласно стандарта за изпитване за устойчивост и класификация на стъклата БДС EN 12600. За провеждане на изпитанията се използва махало съставено от тежест и две автомобилни гуми с общо тегло 50 kg, пускано свободно срещу стъклото от определена височина „h”.



Класификацията съдържа три компонента (цифра буква цифра).

Първият компонент (цифра 1, 2 или 3) определя височина на падане „h” върху стъклото, при което то остава здраво или се счупва в съответствие с един от двата начина на счупване, описани по долу.

- Появяват се множество пукнатини, но няма отвор през който сфера с диаметър 76mm (човешки юмрук) да преминава през него при прилагане на усилие от максимум 25N. Общото тегло на падналите парчета е ограничено.
- Възможно е разпадане на стъклото, но теглото на 10-те най – големи парчета паднали в рамките на 3 минути след удара е ограничен.

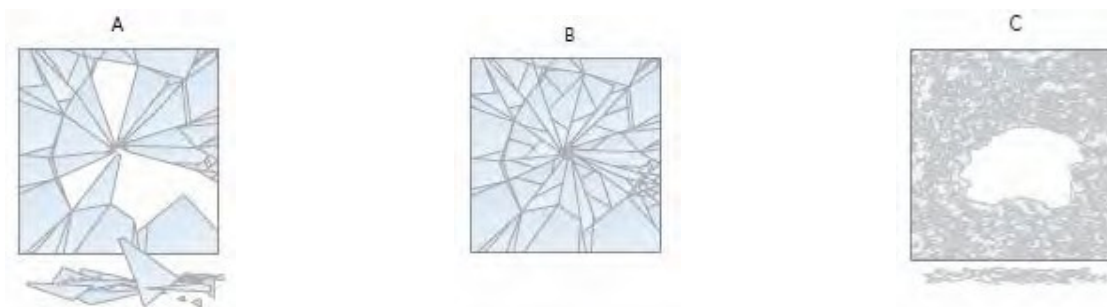
Цифра	Височина на падане „h”	Сила приложена върху стъклото
3	190 mm	Сила приложена върху стъклото от възрастен човек, който върви и се блъска в него или на бягащо дете.
2	450 mm	Сила по – голяма от тази приложена върху стъклото от възрастен човек, който върви и се блъска в него, но по – малка от това на възрастен човек, който бяга и се блъска в него.
1	1200 mm	Сила приложена върху стъклото от възрастен човек бягащ срещу него и опитващ се да го разбие /да премине през него/.

Втори компонент (буква А, В или С) характеристика на счупване.

А – появяват се множество пукнатини, оформят се парчета с остри ръбове, някои от които големи. Този начин на счупване е характерен за незакаленото стъкло и температурно заздравеното стъкло.

В - появяват се множество пукнатини, оформят се парчета, които остават скрепени и целостта не е нарушена. Този начин на счупване е характерен за ламинираните стъкла.

С – разпадане на стъклото на малки парчета без остри ръбове. Този начин на счупван е характерен за закалените стъкла.



Трети компонент (цифра 1, 2 или 3) определя най – голямата височина на падане „h” върху стъклото, при което то остава здраво или се счупва в съответствие с първият от двата начина на счупване, описани по горе /за първи компонент/.

Класификация на ламинираните стъкла съгласно БДС EN 12600 е дадена в таблицата.

Вид на стъклото	Клас на устойчивост
2 x H3 + 1 EVA (PVB) 33.1 и 44.1	2B2
2 x H3 + 1 EVA (PVB) 55.1 и 66.1	1B1
2 x H3 + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2; 1010.2	1B1
2 x H3 + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4; 1010.4	1B1
1 x T3 + 1 x H3 + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2	1B1
2 x T3 + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4	1B1
2 x 3 + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4 1010.4	1B1
H3 – не закалено стъкло.	
T3 – температурно заздравено /уякчено/ стъкло.	
3 – закалено стъкло	

2.2. Сигурно /защитно/ стъкло.

Понятието сигурно /защитно/ остъкляване се прилага за стъкла предназначени за предотвратяване или забавяне на предумишлено, злонамерено проникване през стъклото. Такъв вид стъкла се използват за защита на хора, ценни предмети или части от помещения основно от три вида заплахи:

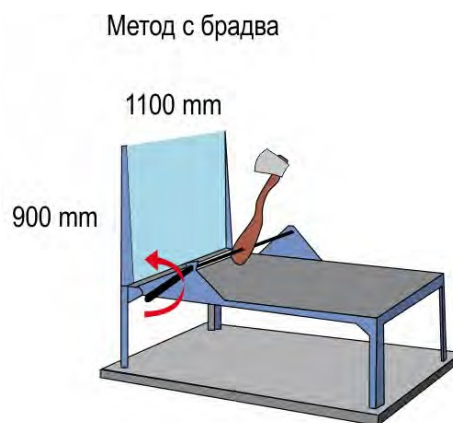
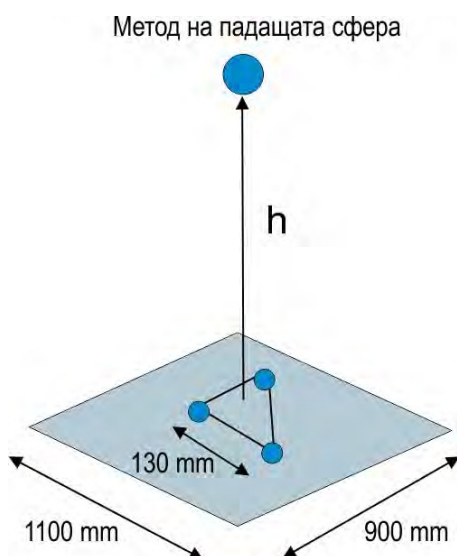
- Защита от физическа атака /антивандализъм/. – защита на хора и ценни предмети от преднамерена ръчна атака
- Защита от куршуми - защита на хора и ценни предмети на места където съществува опасност от използване срещу тях с пистолети, ловни и армейски автоматични пушки и карабини.

- Защита от взрив – защита на хора и ценни предмети на места където съществува опасност от взрив, независимо дали въвн от помещението или вътре в него.

По нататък ще разгледаме осигуряването на защита само срещу ръчна атака.

Често срещано явление е крадци да се опитват да проникнат с взлом в къщи или сгради. В тези случаи ламинираното стъкло играе важна роля за предотвратяване или забавяне на проникването. Дори ако стъклото е счупено, междинният слой фолио продължава да защитава сградата, докато стъклото бъде заменено.

Класификацията на стъклата на устойчивост на вандализъм (ръчна атака) е съгласно БДС EN 356. В този стандарт е описана методиката за провеждане на тестовете и класификацията на стъклата в зависимост от резултата. Описани са осем класа с увеличаваща се устойчивост. Изпитанията за първите пет обозначени P1A до P5A се провеждат чрез метода на падаща метална сфера с тегло 4,1 kg от определена височина „h“, а останалите три обозначени P6A до P8A – чрез контролирани удари с брадва.



Метод за изпитване	Клас	Височина на пускане	Брой удари
Падаща сфера	P1A	1500 mm	3 в триъгълник
	P2A	3000 mm	3 в триъгълник
	P3A	6000 mm	3 в триъгълник
	P4A	9000 mm	3 в триъгълник
	P5A	9000 mm	3 x 3 в триъгълник
Брадва	P6A	-	30 до 50
	P7A	-	51 до 70
	P8A	-	над 70

Класификация на ламинираните стъкла съгласно БДС EN 356 е дадена в таблицата.

Вид на стъклото	Клас на устойчивост
2 x НЗ + 1 EVA (PVB) 33.1 и 44.1	Не
2 x НЗ + 1 EVA (PVB) 55.1 и 66.1	Не
2 x НЗ + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2; 1010.2	P1A-P2A
2 x НЗ + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4; 1010.4	P3A-P4A
1 x ТЗ + 1 x НЗ + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2	P1A-P2A
2 x ТЗ + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4	P3A-P4A
2 x Зак + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4 1010.4	P3A-P4A

НЗ – не закалено стъкло.
ТЗ – температурно заздравено /уякчено/ стъкло.
Зак – закалено стъкло

3. Област на приложение.

Като цяло ламинираните стъкла предлагат многообразни решения за всеки екстериорен или интериорен проект, независимо от това дали се използват самостоятелно или в структурата на стъклопакет.

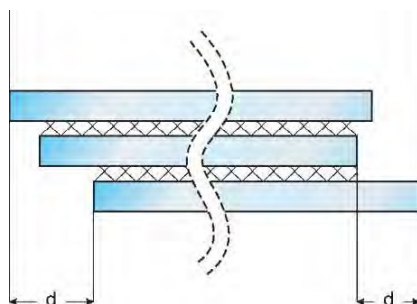
Вид на стъклото	Начин на монтаж		Приложение
	В рамка	Изрези и отвори за закрепване	
2 x НЗ + 1 EVA (PVB) 33.1 и 44.1	Да	Не	Асансьори; Акустични стени; Врати; Външни и вътрешни витрини; Мебели; Парапети, перила; Покриви, козирки; Прегради; Фасади и прозорци.
2 x НЗ + 1 EVA (PVB) 55.1 и 66.1	Да	Не	
2 x НЗ + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2; 1010.2	Да	Не	
2 x НЗ + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4; 1010.4	Да	Не	
1 x ТЗ + 1 x НЗ + 2 EVA (PVB) 33.2; 44.2; 55.2; 66.2; 88.2	Да	Не	
2 x ТЗ + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4	Да	Да	
2 x Зак + 4 EVA (PVB) 33.4; 44.4; 55.4; 66.4; 88.4 1010.4	Да	Да	

НЗ – не закалено стъкло.
ТЗ – температурно заздравено /уякчено/ стъкло.
Зак – закалено стъкло

4. Изисквания към производителите на ламинирани стъкла.

4.1. Толеранси в размерите преди ламиниране и разминаване след ламиниране.

4.1.1. Правоъгълници.



Размери	Допустимо разминаване (d)		
	на заготовките	след ламиниране	разлика в диагоналите
$\leq 1000 * 1000\text{mm}$	$\pm 1,0\text{ mm}$	$\pm 1,5\text{ mm}$	$\pm 2,0\text{ mm}$
$1001 * 1001\text{mm} \leq 1000 * 1500\text{ mm}$	$\pm 1,5\text{ mm}$	$\pm 2,0\text{ mm}$	$\pm 3,0\text{ mm}$
$1001 * 1501\text{ mm} \leq 1500 * 2000\text{ mm}$	$\pm 2,0\text{ mm}$	$\pm 3,0\text{ mm}$	$\pm 4,0\text{ mm}$
$1501 * 2001 \leq$	Съгласуват се с клиента.		

4.1.2. Стъкла с неправилна форма - използват толерансите за правоъгълника, в който се вписват съгласно горната таблица.

4.2. Толеранси в дебелина.

Толерансът в дебелината на ламинираното стъкло не трябва да надвишава сумата от толерансите на стъклата от които е съставен (БДС EN 572).

Пример: Ламинирано стъкло от две 4 мм стъкла флоат с толеранс $\pm 0,2$ мм и междинен слой с дебелина 0,4 мм е с дебелина 8,4 мм и толеранс $\pm 0,4$ мм.

4.3. Технически характеристики на ламинираното стъкло.

4.3.1. Ламинираното стъкло е предназначено за използване в автомобилостроенето, в жилищни, обществени и административни сгради, където е необходимо да се защити живота на хората или материални ценности.

4.3.2. Ламинирано стъкло от два или повече стъклени листа може да има следната предварителна обработка на ръбовете:

4.3.2.1. Стъкла отрязани на размер – без допълнителна обработка.

4.3.2.2. Стъкла отрязани на размер с фаски.

4.3.2.3. Стъкла с ръбове машинно обработени до размер с неполиран кант.

4.3.2.4. Стъкла с ръбове машинно обработени до размер с полиран кант.

4.3.3. Ламинирано стъкло от две или повече незакалени стъкла подлежи на последваща обработка на ръбовете или фрезова обработка.

4.3.4. Ламинирано стъкло в чиято структура участва едно или повече закалени стъкла не подлежи на последваща машинна обработка.

4.3.5. По ръбовете и ъглите на стъклата не трябва да има откършване, отлюспване или други повреди.

4.3.6. Дефектите в ламинираното стъкло (балончета въздух, външни включвания, надрасквания и др.) трябва да съответстват на допустимите от стандарта БДС EN 12543.

5. Указания за безопасност при работа с ламинирано стъкло

5.1. Стъклото е сравнително тежък строителен материал – относително тегло е 2,5 kg м²/мм. При манипулации с него това трябва да се има предвид, че несигурното захващане, неподходящите вакуумни или други устройства за пренасяне могат да доведат до изпускане на товара и до тежки травми на персонала.

5.2. При счупване – ламинираното стъкло се разрушава на големи парчета, но благодарение на слепващото фолио остава върху конструкцията или крепежните елементи.

5.3. Най-често, причина за счупвания на ламинираното стъкло е лек удар в твърди предмети в областта на ръбовете и ъглите или монтажни напрежения в отвори и изрези с цел използване на обков за закалено стъкло. Препоръката е при манипулации (пренасяне, монтаж и др.) да не се допуска контакт на стъклото с твърди материали или части от строителната конструкция, включително отломки от теракот, гранит, керамика и др.

5.4. Пренасянето на ламинирано стъкло трябва да става само във вертикално положение.

5.5. Не се препоръчва използване на ламинирано стъкло от незакалени стъкла за подвижни прегради, врати, парапети и др. Като правило такъв вид ламинирано стъкло трябва да се монтира в рамка без изрези и отвори за закрепване по него.

5.6. За врати, подвижни прегради или стъкла закрепени към конструкцията посредством изрези и отвори по тях е задължително използването на ламинирано стъкло от закалени или температурно заздравени стъкла.

6. Транспортиране, съхранение и трайност.

6.1. Ламинираното стъкло може да се транспортира с всеки вид транспорт в съответствие с правилата за превоз на товари за вида транспорт.

6.2. Транспортната опаковка трябва да бъде закрепена неподвижно върху транспортното средство и осигурена срещу преместване и подскачане по време на движение.

6.3. Стъклата трябва да бъдат разположени по посока на движението във вертикално положение.

6.4. Изисквания към транспортната опаковка:

6.4.1. Транспортните опаковки могат да бъдат за многократно използване (стандартни метални пирамиди) или за еднократно използване (дървени каси или сандъци).

6.4.2. При използването на транспортни опаковки за многократно използване, клиентът трябва да осигури подходящи стойки или пирамиди за последващо съхранение.

6.4.3. Всички транспортни опаковки трябва да осигуряват необходима здравина (в съответствие с теглото), превоз във вертикално положение с наклон около $6 \div 8^\circ$ от вертикала, основата да бъде оборудвана с подходящи (меки) материали – каучуково-силиконови, меко обработено дърво, кече, фибран и др. подходящи. Стъклата трябва да бъдат осигурени срещу преместване или обръщане по време на транспорта.

6.5. Стъклата на транспортните опаковки трябва да бъдат сепарирани с коркови „тапички“ или суха хартия без твърди включения. Не се допуска при транспорт и съхранение допиране на стъклата едно в друго.

6.6. При транспорт и съхранение стъклата трябва да бъдат защитени от атмосферни влияния – влага, слънце, запрашеност, големи промени на температурата.

6.7. Съхранението трябва да става в разопакован вид в закрити, сухи и отоплявани помещения, на стелажи или пирамиди отговарящи на изискванията на т.4 и т.5 при температура $+ 5^\circ \div + 35^\circ\text{C}$. Допуска се съхраняване в еднократни транспортни опаковки (неразопаковано) при условие, че сепарационните материали и дървото на опаковката не са поели влага при транспортирането и разтоварването.

6.8. При създадени подходящи условия за съхранение, стъклото може да бъде съхранявано до 5 години от датата на производство.

7. Указания за монтаж и експлоатация на ламинирани стъкла.

7.1. Преди монтаж, стъклата трябва да бъдат прегледани за отсъствие на повреди по ръбовете, ъглите и повърхностите.

7.2. Да се пренасят във вертикално положение с помощта на ръчни вакуумни устройства. Забранено е да се опират или превъртат на ъглите си и да се поставят на твърди основи (подложки).

7.3. Да се провери конструкцията за отсъствие на чужди предмети (винтове, инструменти, строителни отпадъци, други).

7.4. Много е важно при монтаж да не се допусне контакт със строителната конструкция или крепежните елементи (обков) без използване на еластични (меки) уплътнители.

7.5. В периода на експлоатация да се спазва следното:

- 7.5.1. Да се почистват минимум 2 пъти годишно ако са в контакт с атмосферните влияния.
- 7.5.2. Почистването да се извършва с материали, които не съдържат твърди или абразивни частици и само с помощта на течност. За препоръчване с хладка вода или химикали за почистване на стъкла.
- 7.5.3. Да не се допускат удари с твърди и остри предмети.
- 7.5.4. Да не се допуска продължително наличие на влага върху стъклото.

8. Рискове от деламинаране и счупване от температурно влияние.

8.1 При безцветни стъкла и безцветно EVA фолио.

Закаляване на стъклата е препоръчително, но незадължително.

8.2 При стъкла оцветени в масата и безцветно EVA фолио.

Закаляване на стъклата е силно препоръчително, поради високата температурна абсорбция и потенциални високи температурни разлики.

8.3 При ламиниране с *нискотемпературно* фолио EVA *мат/цветно*.

Поради по-ниската температура на ламиниране с това *фолио*, този тип ламинирано стъкло **не се препоръчва за екстериорен монтаж**.

9. Рискове от деламинаране при контакт с други материали.

EVA фолиото е капризно по отношение на контакт с други материали, като силикон, почистващи препарати и обезмаслителни. **Директен контакт на фолиото с какъвто и да е силикон трябва да се избягва.** Ако системата за монтаж изисква употребата на силикон, то ръбът на ламинираното стъкло трябва да се защити с подходящо тиксо и да се избягва апликиране директно в зоната на фолиото (между стъклата), дори и да е сложено защитно тиксо. Контакт с обезмаслителни или агресивни препарати за почистване трябва да се избягва. За почистване в зоната на ръба може да се използва вода, сапун/веро, спирт или препарат за стъкло, но не и индустриална химия.

10. Допълнителна информация

- 9.1. Препоръките са направени на основание изискванията на стандартите за ламинирано стъкло и анализа на практическия опит на фирми професионалисти в производството на ламинирано стъкло.
- 9.2. Предлагаме нашата консултация на всички заинтересувани лица и фирми.

„БУЛ – ИТ ГЛАС“ ООД
Марин Димитров
Управител